

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



Rec'd PCT/PTO 17 FEB 2005

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
4. März 2004 (04.03.2004)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2004/018907 A1

(51) Internationale Patentklassifikation⁷: **F16J 15/34**

(21) Internationales Aktenzeichen: **PCT/EP2003/009014**

(22) Internationales Anmeldedatum:
14. August 2003 (14.08.2003)

(25) Einreichungssprache: **Deutsch**

(26) Veröffentlichungssprache: **Deutsch**

(30) Angaben zur Priorität:
202 12 848.2 21. August 2002 (21.08.2002) **DE**

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von
US): **BURGMANN AUTOMOTIVE GMBH [DE/DE];**
Burgmannstrasse 1, 82547 Eurasburg (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **FEIGL, Peter**
[DE/DE]; Lärchenweg 5, 82335 Höhenrain (DE). **SIMON**
Clemens [DE/DE]; Giselastrasse 6, 82319 Starnberg (DE).

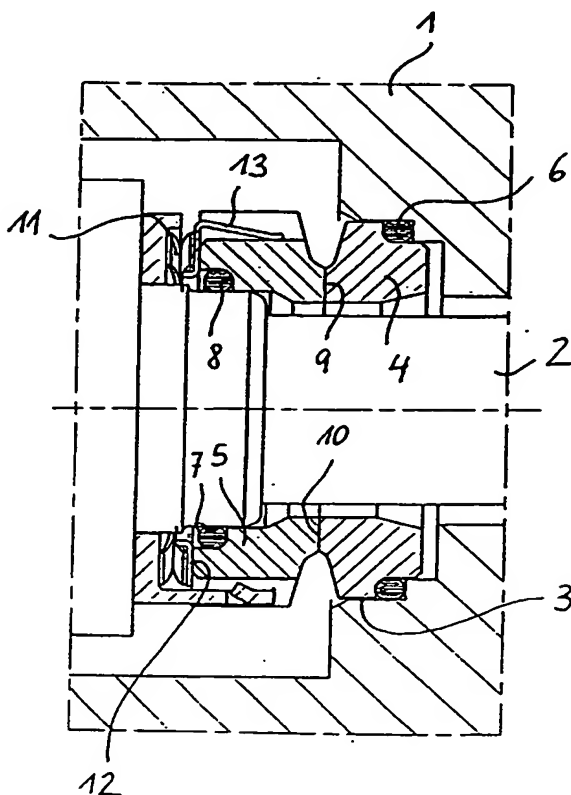
(74) Anwalt: **SCHMIDT, H.;** Hoefer & Partner, European
Patent Attorneys, Postfach 440120, 80750 München (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (national): **AE, AG, AL, AM, AT**
(Gebrauchsmuster), **AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY,**
BZ, CA, CN, CO, CR, CU, CZ (Gebrauchsmuster), **CZ,**
DE (Gebrauchsmuster), **DE, DK** (Gebrauchsmuster), **DK,**
DM, DZ, EC, EE, ES, FI (Gebrauchsmuster), **FI, GD, GE,**
GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ,
LC, LK, LR, LS, LT, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW,
MX, MZ, NO, NZ, OM, PH, PL, RO, RU, SD, SG, SK, SL,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: **SLIP-RING SEAL ARRANGEMENT**

(54) Bezeichnung: **GLEITRINGDICHTUNGSANORDNUNG**



(57) Abstract: A slip-ring seal arrangement comprises at least one pair of slip-rings (4, 5), with the opposing sealing surfaces (9, 10) thereof held in sealing contact with each other, of which one is fixed and the other provided to rotate in common with a rotating component (2). The both slip-rings are made from a SiC material, whereby at least one of the slip-rings has an added graphite component. The graphite component is in particulate form in a proportion of 1.0 to 4.0 vol. % in an SiC matrix material comprising SiC crystals with a particle size of 5 to 1500 µm. The particle size of the graphite particles is 20 to 200 µm.

(57) Zusammenfassung: Eine Gleitringdichtungsanordnung umfasst wenigstens ein Paar mit ihren gegenüberliegenden Dichtflächen (9, 10) in dichtendem Eingriff miteinander gehaltenen Gleitringen (4, 5), von denen einer drehfest und der andere zur gemeinsamen Drehung mit einem rotierenden Bauteil (2) vorgesehen ist. Die beiden Gleitringe sind aus einem SiC-Material gebildet, dem bei wenigstens einem der Gleitringe eine Graphitkomponente hinzugefügt ist. Die Graphitkomponente ist in partikulärer Form mit einem Anteil zwischen 1,0 und 4,0 Vol.-% in einem SiC-Kristalle mit einer Korngröße zwischen 5 und 1500 µm umfassenden SiC-Matrixmaterial vorgesehen ist. Die Korngröße der Graphitpartikel beträgt zwischen 20 und 200 µm.

WO 2004/018907 A1



TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

Veröffentlicht:

— mit internationalem Rechenzettelbericht

(84) Bestimmungsstaaten (*regional*): ARIPO-Patent (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

Gleitringdichtungsanordnung

Die Erfindung betrifft eine Gleitringdichtungsanordnung gemäss dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1. Sie betrifft insbesondere eine Gleitringdichtungsanordnung mit selbstschmierender Eigenschaft für den Einsatz zur Abdichtung von flüssigen oder gasförmigen Medien.

Ein besonderes Einsatzgebiet einer Gleitringdichtungsanordnung nach der Erfindung ist die Abdichtung der Antriebswellen von CO₂-Kompressoren für Klimaanlage von Kraftfahrzeugen. Hierbei ist eine Grundanforderung an die Gleitringdichtungsanordnung eine lange Lebensdauer bei minimaler Leckagerate unter den herrschenden Betriebsbedingungen, die insbesondere durch hohe Drücke des abzudichtenden Mediums (CO₂-Öl-Gemisch) geprägt sind. Gewöhnlich (z.B. EP-A-1 098 117) ist bei Gleitringpaarungen, bei denen einer der Gleitringe aus Gründen der verbesserten Verschleissfestigkeit und guten Wärmeleitfähigkeit aus einem durch einen Sintervorgang in eine gewünschte Form gebrachten Siliciumkarbid (SiC)-Material besteht, der damit zusammenwirkende andere Gleitring aus einem Material mit guter Gleiteigenschaft wie Graphit gebildet, um an den zusammenwirkenden Dichtflächen der Gleitringe eine selbstschmierende Eigenschaft zu erhalten. Nachteil von Gleitringen aus reinem Graphit ist deren geringe Formbeständigkeit unter den einwirkenden Kräften infolge des geringen Elastizitätsmoduls von Graphit, so dass sich diese Gleitringe leicht verformen und sich Verwerfungen einstellen können, die nicht nur eine erhöhte Leckage, sondern auch einen erhöhten Verschleiss an den Dichtflächen zur Folge haben. Es wurde schon vorgeschlagen (EP-A-1 205 695), eine Gleitringpaarung vorzusehen, bei der ein Gleitring aus einem SiC-Material und der andere aus einem SiC-Graphit-Verbundmaterial besteht. Die Graphitkomponente wird bei einem

Sintervorgang durch eine nur teilweise Umwandlung der Graphitphase in SiC an einer Schicht nahe der Dichtfläche gebildet. In dieser Schicht kann der Graphitgehalt zwischen 40 und 85 % betragen, was eine sehr weitgehende Graphitisierung der Dichtfläche bedeutet, die sich daher hinsichtlich ihres Betriebsverhaltens nicht wesentlich von einer reinen Graphitfläche unterscheiden dürfte. Ferner ist es bei einer berührungslos arbeitenden Gleitringdichtungsanordnung (EP-A-0 900 959) bekannt, wenigstens einen der zusammenwirkenden Gleitringe aus einem SiC-Graphit-Verbundmaterial zu bilden. Besondere Anforderungen an die Verschleissfestigkeit der Gleitringe werden dabei nicht gestellt, da die Dichtflächen bei Betrieb ausser Berührung miteinander gehalten sind, indem zwischen diesen infolge förderwirksamer Strukturen in den Dichtflächen ein mediumgefüllter Spalt gebildet wird.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Gleitringdichtungsanordnung der gattungsgemässen Art, bei der die Dichtflächen der zusammenwirkenden Gleitringe bei Betrieb in berührender dichtender Eingriffnahme miteinander treten können, zu schaffen, die ein verbessertes Verschleiss- und Betriebsverhalten und damit eine verlängerte Lebensdauer aufweisen und sich insbesondere für den Einsatz bei CO₂-Kältekompressoren für Kraftfahrzeug-Klimaanlagen eignen soll.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäss durch die Merkmale des Patentanspruches 1 gelöst. Danach besteht wenigstens einer der zusammenwirkenden Gleitring aus einem SiC-Graphit-Verbundmaterial, bei dem die Graphitkomponente in partikulärer Form mit einem vergleichsweise niedrigen Anteil von nur zwischen 1,0 und 4,0 Vol.% in einem SiC-Kristalle mit einer bestimmten Korngrösse enthaltenden SiC-Basismaterial vorgesehen ist. Der andere Gleitring kann dagegen aus einem herkömmlichen SiC-Material gebildet sein. Vorzugsweise wird das Graphit-Verbundmaterial jedoch für beide Gleitringe vorgesehen. Wegen des hohen Anteils an SiC, der deutlich höher als bei den bekannten SiC-Graphit-Verbundmaterialien liegt, wird das Betriebsverhalten des Gleitringes durch die Graphitkomponente praktisch nicht beeinträchtigt, so dass die vorteilhaften mechanischen und thermischen Eigenschaften von SiC im Wesentlichen uneingeschränkt erhalten bleiben und sich eine erfindungsgemäss aufgebaute

Gleitringdichtungsanordnung durch eine hohe Verschleissfestigkeit, Lebensdauer und Betriebsstabilität auszeichnet. Die Korngrösse der Graphitpartikel sollte zwischen 20 und 200 μm , vorzugsweise 40 und 150 μm , höchstvorzugsweise 50 und 120 μm betragen. Es wurde festgestellt, dass trotz des niedrigen Anteils an Graphit stets ein ausreichender, stabiler Schmierfilm zwischen den zusammenwirkenden Dichtflächen der Gleitringe gebildet wird, um eine übermässige Reibung und damit verbundene Erwärmung der Gleitringe zu verhindern. Unter anderem bedeutet dies einen Betrieb der Gleitringdichtungsanordnung mit sehr geringer Leistungsaufnahme. Gleichzeitig zeichnet sich die Gleitringdichtungsanordnung durch eine hohe Leckagesicherheit aus. Beispielsweise wurde über lange Betriebszeiten eine praktisch vernachlässigbare Leckage von Öl bei einem Öl/CO₂-Gemisch als abzudichtendes Medium festgestellt, während die Leckage von CO₂ stets deutlich unterhalb der zulässigen Grenzen blieb. Bezüglich vorteilhafter Weiterbildungen der Erfindung kann auf die Ansprüche verwiesen.

Die Erfindung wird nachfolgend anhand von Ausführungsbeispielen und der Zeichnung näher erläutert, die eine Gleitringdichtungsanordnung in längsgeschnittener Ansicht zeigt.

Mit dem Bezugszeichen 1 ist in der Zeichnung fragmentarisch das Gehäuse einer abzudichtenden Gerätschaft, z.B. eines Kältemittelkompressors für die Verdichtung eines Kältemittels, wie CO₂, und mit 2 eine durch eine Gehäusebohrung 3 geführte Welle, z.B. eine Kompressorantriebswelle, bezeichnet. Eine Gleitringdichtungsanordnung ist vorgesehen, um die Welle 2 gegenüber der Gehäusebohrung 3 abzudichten. Die Erfindung ist jedoch weder auf die erwähnte Anwendung bei Kältemittelkompressoren noch auf eine nachfolgend näher erläuterte spezielle Ausgestaltung der Gleitringdichtungsanordnung beschränkt.

Die Gleitringdichtungsanordnung umfasst ein Paar zusammenwirkende Gleitringe 4, 5, von denen der Gleitring 4 zur drehfesten Montage am Gehäuse 1 und der Gleitring 5

zur gemeinsamen Drehung mit der Welle 2 vorgesehen ist. In einer Nut am äusseren Umfang des drehfesten Gleitrings 4 kann ein O-Ring 6 eingelegt sein, um den drehfesten Gleitring 4 gegenüber der Gehäusebohrung 3 abzudichten. Der mit der Welle 2 rotierende Gleitring 5 kann eine axiale Ausnehmung 7 in seiner der Welle 2 zugewandten Umfangsfläche enthalten, in der ein O-Ring 8 eingelegt ist, der eine Abdichtung zwischen dem rotierenden Gleitring 5 und der Welle 2 schafft. Die Gleitringe 4, 5 haben einander zugewandte radiale Dichtflächen 9, 10, die durch eine, den rotierenden Gleitring 5 mit einer axialen Vorspannkraft gegen den drehfesten Gleitring 4 beaufschlagenden Vorspanneinrichtung 11 in dichtendem Eingriff miteinander gehalten sind.

Die Vorspanneinrichtung 11 kann eine Teller- oder Wendelfeder umfassen, die sich mit einem axialen Ende an einem am rotierenden Gleitring 5 mittels eines Clips 13 befestigten Stützring 12 abstützt. Der Stützring 12 kann das äussere axiale Ende der den O-Ring 8 aufnehmenden Ausnehmung 7 überdecken, so dass der O-Ring 8 an einem Herausgelangen aus der Ausnehmung 7 gehindert ist.

Der vorbeschriebene Aufbau der Gleitringdichtungsanordnung ist aus der DE-U-201 20 966 grundsätzlich bekannt, so dass auf diese Druckschrift bezüglich weiterer Details verwiesen werden kann.

Erfindungsgemäss sind beide Gleitringe 4, 5 aus einem Siliziumkarbid (SiC) als Basis enthaltenen Material gebildet. Dieses Material hat gleichzeitig eine hohe inhärente Steifigkeit, gute Verschleissfestigkeit, gute Wärmebeständigkeit und hohe Wärmeleitfähigkeit. Dem SiC-Basismaterial ist eine Graphitkomponente mit einem bestimmten Anteil hinzugefügt, um eine selbstschmierende Eigenschaft zu erhalten bzw. bei Betrieb zwischen den in Eingriff miteinander stehenden Dichtflächen 9, 10 einen Schmierfilm zu erzeugen.

Es wurde erfindungsgemäss festgestellt, dass das SiC-Basismaterial aus plättchenförmigen SiC-Kristallen mit einer bestimmten Korngrösse zusammengesetzt oder wenigstens in einem feinkörnigem SiC-Matrixmaterial ein gewisser Anteil solcher grobkörniger SiC-Kristalle enthalten sein sollte. Dadurch erhält das SiC-Basismaterial eine bestimmte geeignete Porösität, die beispielsweise etwa 2 Vol.% betragen kann, um Poren für die Aufnahme einer Graphitkomponente zu schaffen. Eine Porengrösse zwischen 30 und 150 μm wird bevorzugt.

Die maximale Ausdehnung der SiC-Kristalle sollte zwischen 5 und 1500 μm , vorzugsweise 10 und 1000 μm betragen. Geeignete Techniken zur Züchtung derartiger SiC-Kristalle sind dem Fachmann bekannt und bedürfen an dieser Stelle daher keiner näheren Erläuterung.

Der Anteil der Graphitkomponente in dem SiC-Basismaterial beträgt zwischen 1,0 und 4,0 Vol.%, vorzugsweise 1,5 und 3,0 Vol.%, höchstvorzugsweise 1,8 und 2,5 Vol.%. Obschon die Graphitkomponente auf einen Querschnittsbereich nahe den Dichtflächen 9, 10 beschränkt sein könnte, während die übrigen Querschnittsbereiche der Gleitringe 4, 5 im Wesentlichen graphitfrei ausgebildet sein könnten, wird wegen der einfacheren Formung der Gleitringe 4, 5 eine gleichmässige Verteilung der Graphitkomponente über den gesamten Ringquerschnitt bevorzugt.

Infolge der Einlagerung von Graphit in den Poren des SiC-Basismaterials liegt dieses in Partikelform ohne chemische Bindung mit dem SiC des Basismaterials vor. Die Grösse der Graphitpartikel sollte zwischen 20 und 200 μm , vorzugsweise 40 und 150 μm , höchstvorzugsweise 50 und 120 μm , betragen.

Die Dichtflächen 9, 10 der Gleitringe 4, 5 mit dem vorerwähnten inneren Aufbau werden nach bekannten Glättungstechniken, wie Schleifen, Läppen, auf ein Rauheitsmass R_k im Bereich von 0,05 bis 0,4 μm bearbeitet. Weitere vorteilhafte Bereiche für das Rauheitsmass sind: 0,1 bis 0,4 μm und 0,15 bis 0,3 μm . Höchstvorzugsweise beträgt

das Rauigkeitsmass zwischen 0,2 und 0,25 μm . Zur näheren Definition des Rauigkeitsmasses R_k und Methoden zu dessen Bestimmung kann auf die DIN-Norm 13565 verwiesen werden.

Für die Herstellung von Gleitringen aus dem vorerwähnten SiC-Graphit-Verbundmaterial können bekannte Techniken herangezogen werden. Eine derartige Technik besteht darin, SiC-Körner, die wenigstens einen Anteil an SiC-Kristallen der vorerwähnten Grösse enthalten, und Graphit-Partikel mit dem vorerwähnten Anteil, ggf. unter Hinzufügung eines geeigneten Sinterhilfsmittels, wie Bor oder Aluminium, miteinander zu vermischen und zu einer der gewünschten Gleitringkonfiguration entsprechenden Gestalt zu verpressen bzw. zu verdichten. Der erhaltene Pressling wird dann in einem Ofen bis auf eine geeignet hohe Temperatur erhitzt, bei der die SiC-Körner zu einer porösen Mikrostruktur sintern bzw. „zusammenbacken“, wobei sich die Poren mit freien Graphitpartikeln füllen. Die Grösse der Poren hängt u.a. von der Grösse der verwendeten SiC-Kristalle in der körnigen Ausgangsmischung ab, die, wie vorerwähnt, zwischen 5 und 1500 μm , vorzugsweise 10 und 1000 μm betragen sollte.

Beispiel:

Eine Gleitringdichtungsanordnung mit einem Aufbau, wie er in der Zeichnung gezeigt ist, zur Abdichtung einer Welle mit einem Nenndurchmesser von 13 mm umfasste ein Paar erfindungsgemässe Gleitringe aus einem SiC-Graphit-Verbundmaterial mit folgenden Parametern:

Härte:	2500	[HV 0,5]
E-Modul:	410	[Gpa]
Wärmeleitfähigkeit:	110	[W/mK]
Wärmeausdehnungs-Koeffizient:	< 5,5	[$10^{-6}/\text{K}$]

Korngrösse SiC-Kristalle
in Plattenform: variierend zwischen 10 und 1000 μm

Anteil Graphit:	2,2	[Vo.%]
Partikelgrösse Graphit:	variierend zwischen 50 und 120 [µm]	
Rauhigkeit R_K der Dichtfläche:	0,25	[µm]

Die Versuche wurden praxisnah mit einem CO_2 /Öl-Gemisch als abzudichtendes Medium bei einer Temperatur zwischen -40°C bis $+200^\circ\text{C}$, einem Betriebsdruck von 4-7 Mpa und einer Drehzahl von 750 min^{-1} durchgeführt. Die Versuche ergaben eine minimale Leckage über eine Betriebszeit von 2000 h an Öl von 1g und CO_2 von 25g. Dies bestätigt, dass über der gesamten Betriebszeit praktisch keine Funktionsminderung stattgefunden hat. Bei einer Überprüfung der Beschaffenheit der Dichtfläche am Ende der Betriebszeit konnte praktisch kein Verschleiss festgestellt werden. Beide Faktoren sind ein deutliches Indiz für ein verformungsfreies Zusammenwirken der Gleitringe, was einerseits auf die gute Formstabilität des verwendeten SiC-Graphit-Verbundmaterials und andererseits auf dessen ausreichender Schmierwirkung zurückzuführen ist. Es wurden darüber hinaus nur sehr geringe Verluste durch Reibung zwischen den Dichtflächen gemessen. Diese betrugen bei Betriebsdrehzahlen bis ca. 2500 min^{-1} nur 50% oder weniger als die gemessenen Verluste bei einer herkömmlichen verschleissfesten Wolframkarbid/Siliciumkarbid-Materialpaarung der Gleitringe unter ansonsten gleichen Betriebsbedingungen.

Obschon die Erfindung vorausgehend anhand einer Ausführungsform beschrieben wurde, bei der beide Gleitringe aus dem erfindungsgemässen SiC-Graphit-Verbundmaterial gebildet sind, könnte dieses auch – unter Inkaufnahme eines geringfügig herabgesetzten, jedoch für gewisse Anwendungsfälle ohne Weiteres akzeptablem Betriebsverhalten - bei nur einem der Gleitringe, vorzugsweise dem rotierenden Gleitring vorgesehen sein, während der drehfeste Gleitring aus einem herkömmlichen SiC-Material bestehen könnte. Im Rahmen der Erfindung liegt ferner ein Austausch des Graphitmaterials durch ein Material mit vergleichbarer tribologischer

Eigenschaft, sofern dieses in der erwähnten Weise in ein SiC-Basismaterial eingebracht werden kann.

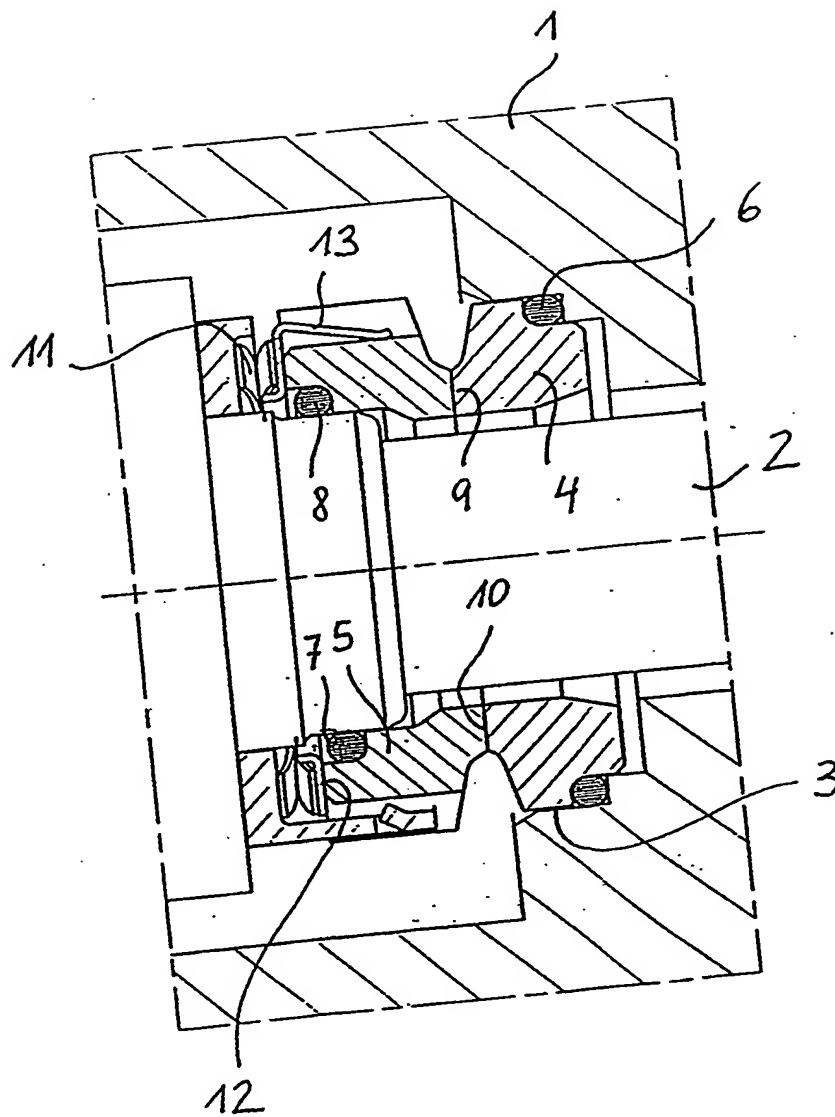
Patentansprüche

1. Gleitringdichtungsanordnung mit wenigstens einem Paar mit ihren gegenüberliegende Dichtflächen (9,10) in dichtendem Eingriff miteinander gehaltenen Gleitringen (4,5), von denen einer drehfest und der andere zur gemeinsamen Drehung mit einem rotierenden Bauteil vorgesehen ist, wobei beide Gleitringe aus einem SiC-Material gebildet sind, dem bei wenigstens einem der Gleitringe eine Graphitkomponente hinzugefügt ist, dadurch gekennzeichnet, dass die Graphitkomponente in partikulärer Form mit einem Anteil zwischen 1,0 und 4,0 Vol.%, vorzugsweise 1,5 und 3,0 Vol.%, höchstvorzugsweise 1,8 und 2,5 Vol.%, in einem SiC-Kristalle mit einer Korngrösse zwischen 5 und 1500 μm , vorzugsweise 10 und 1000 μm umfassenden SiC-Matrixmaterial vorgesehen ist.
2. Gleitringdichtungsanordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Korngrösse der Graphitpartikel zwischen 20 und 200 μm , vorzugsweise 40 und 150 μm , höchstvorzugsweise 50 und 120 μm beträgt.
3. Gleitringdichtungsanordnung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Dichtflächen (9,10) der Gleitringe (4,5) auf ein Rauheitsmass R_k zwischen 0,05 und 0,4 μm , vorzugsweise 0,1 und 0,4 μm , weiter vorzugsweise 0,15 und 0,3 μm und höchstvorzugsweise 0,25 μm bearbeitet sind.
4. Gleitringdichtungsanordnung nach Anspruch 1, 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass beide Gleitringe (4,5) gleichartig ausgebildet sind.
5. Gleitringdichtungsanordnung nach Anspruch 1, 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass nur einer der Gleitringe (4,5) die Graphitkomponente aufweist.

6. Gleitringdichtungsanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die SiC-Kristalle in im Wesentlichen Plättchenform vorgesehen sind.

7. Gleitringdichtungsanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Graphitkomponente im Wesentlichen gleichmässig in dem SiC-Material verteilt ist.

PCT 2692



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No.

PCT/EP 03/09014

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 F16J15/34

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 F16J

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP 1 205 695 A (FREUDENBERG) 15 May 2002 (2002-05-15) cited in the application abstract; figure 1	1
A	US 4 690 909 A (NGK) 1 September 1987 (1987-09-01) column 1, line 15 - line 20; claim 1	1

☐ Further documents are listed in the continuation of box C.

Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
- *&* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

12 November 2003

Date of mailing of the international search report

25/11/2003

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Narmino, A

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 03/09014

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 1205695	A	15-05-2002	DE 10056102 A1	06-06-2002
			EP 1205695 A2	15-05-2002
			JP 2002195419 A	10-07-2002
			US 2002074728 A1	20-06-2002
US 4690909	A	01-09-1987	JP 1458233 C	28-09-1988
			JP 59102872 A	14-06-1984
			JP 61043310 B	26-09-1986
			DE 3344050 A1	07-06-1984
			US 4701426 A	20-10-1987

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationaler Aktenzeichen

PCT/EP 03/09014

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 F16J15/34

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 7 F16J

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	EP 1 205 695 A (FREUDENBERG) 15. Mai 2002 (2002-05-15) in der Anmeldung erwähnt Zusammenfassung; Abbildung 1	1
A	US 4 690 909 A (NGK) 1. September 1987 (1987-09-01) Spalte 1, Zeile 15 - Zeile 20; Anspruch 1	1

☐ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

E älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

Z Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

12. November 2003

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

25/11/2003

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Narminio, A

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationaler Patentschein

PCT/EP 03/09014

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
EP 1205695	A	15-05-2002	DE	10056102 A1	06-06-2002
			EP	1205695 A2	15-05-2002
			JP	2002195419 A	10-07-2002
			US	2002074728 A1	20-06-2002
US 4690909	A	01-09-1987	JP	1458233 C	28-09-1988
			JP	59102872 A	14-06-1984
			JP	61043310 B	26-09-1986
			DE	3344050 A1	07-06-1984
			US	4701426 A	20-10-1987

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.